

Requested Patent: JP8126125A

Title: POWER CONVERTER FOR ELECTRIC AUTOMOBILE ;

Abstracted Patent: JP8126125 ;

Publication Date: 1996-05-17 ;

Inventor(s): OKOCHI YASUYUKI ;

Applicant(s): NIPPONDENSO CO LTD ;

Application Number: JP19940256567 19941021 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: B60L15/00 ; B60K1/04 ;

Equivalents:

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a power converter having the excellent vehicle mounting property, wherein the radiator means can be made compact.

CONSTITUTION: A converter circuit 5 comprising a plurality of switching elements 11 constituting an inverter circuit, a control circuit 12 for controlling the inverter, a smoothing capacitor 13 and the like are contained and arranged in a containing case 14. In the containing case 14, a refrigerant tank 31 for receiving the heat of a plurality of the switching elements 11 is arranged. A refrigerant of low boiling point is sealed in the refrigerant tank 31. Over the upper side of the refrigerant tank 31 stands a refrigerant radiator 32 which cools and liquefies the refrigerant vaporized in the refrigerant tank 31 by the vehicle running blown through an opening part 4 at the front part of the vehicle. Thus, the heat generated in the switching elements 11 is cooled by a boiling/ cooling device 6 comprising the refrigerant tank 31 and the refrigerant radiator 32. This boiling/cooling device 6 is compact in comparison with a conventional heat radiating means (cooling fins for air cooling) and has the excellent vehicle mounting property.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-126125

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 L 15/00

B 6 0 K 1/04

識別記号

庁内整理番号

H 9131-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-256567

(22) 出願日 平成6年(1994)10月21日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 大河内 靖之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

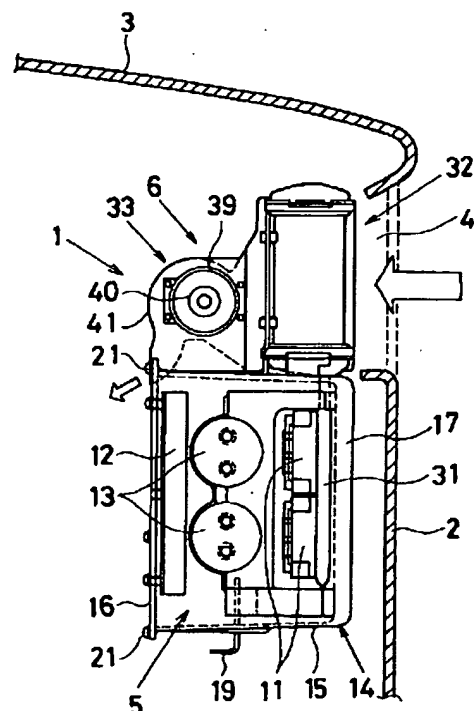
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 電気自動車用電力変換装置

(57) 【要約】

【目的】 放熱手段の小型化が可能で、車両搭載性に優れた電気自動車用電力変換装置の提供。

【構成】 インバータ回路を構成する複数のスイッチング素子11、インバータ制御を行う制御回路12、平滑コンデンサ13等からなる電力変換回路5は、收容ケース14内に收容配置される。この收容ケース14内には、複数のスイッチング素子11の熱を受ける冷媒タンク31が配置され、この冷媒タンク31内には沸点の低い冷媒が封入されており、冷媒タンク31の上方には、冷媒タンク31で気化した冷媒を、車両前部の開口部4から流入した車両走行風によって冷却、液化させる冷媒放熱器32が配置されている。このように、スイッチング素子11の発生した熱は、冷媒タンク31および冷媒放熱器32からなる沸騰冷却装置6によって冷却される。この沸騰冷却装置6は、従来の放熱手段(空冷用冷却フィン)に比較して小型化で、車両搭載性に優れる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 車載バッテリーの電力を調節して車両走行用の電動モータに出力するスイッチング素子、およびこのスイッチング素子の作動を制御する制御回路を備える電力変換回路と、

(b) 前記スイッチング素子の熱を吸収し、その熱によって気化する冷媒が封入された冷媒タンク、およびこの冷媒タンクの上方位置で、且つ車両の走行によって生じる走行風と熱交換可能な位置に配置され、前記冷媒タンク内で気化した冷媒を液化冷却して前記冷媒タンク内に戻す冷媒放熱器を備える沸騰冷却装置とを備える電気自動車用電力変換装置。

【請求項2】 請求項1の電気自動車用電力変換装置において、

前記冷媒タンクは、この冷媒タンクの車両前方側に配置された保持部材の後面に保持されたことを特徴とする電気自動車用電力変換装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2の電気自動車用電力変換装置において、

前記冷媒タンクと前記冷媒放熱器とは、冷媒の流通が可能な連通管を介して接続されたことを特徴とする電気自動車用電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気自動車の車両走行用電動モータに電力を変換して供給する電気自動車用電力変換装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電気自動車用電力変換装置の一例として、実開昭58-135313号公報に開示された技術が知られている。この技術には、車両走行用電動モータに供給する電力を制御する電力変換回路を収容するケースを車両前面に配置するとともに、このケースの前面に冷却フィンを取り付け、この冷却フィンにより電気自動車のフロントグリルを形成した技術が開示されている。このように、冷却フィンを車両の前面に配置することにより、冷却フィンに伝えられた電力変換回路の熱を、車両の走行風によって放熱される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術で示した放熱手段は、電力変換回路の熱を、冷却フィンを介して車両の走行風によって放熱させる空冷式であったため、放熱効果が悪い。このため、放熱手段である冷却フィンが非常に大型となる。ここで、電気自動車用の放熱手段は、車両前面など車両走行風の通過部位に放熱手段を配置するなどの制約を受ける。このため、冷却フィンが大型化すると、冷却フィンを車両走行風の通過部位に設置するなどの制約を満たすのが困難になる。また、冷却フィンが非常に大型となると、車載重量が増える不具合も生じる。

## 【0004】

【発明の目的】 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、放熱手段の小型化が可能で、車両搭載性に優れた電気自動車用電力変換装置の提供にある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の電気自動車用電力変換装置は、次の技術的手段を採用した。

【請求項1の手段】 電気自動車用電力変換装置は、

(a) 車載バッテリーの電力を調節して車両走行用の電動モータに出力するスイッチング素子、およびこのスイッチング素子の作動を制御する制御回路を備える電力変換回路と、(b) 前記スイッチング素子の熱を吸収し、その熱によって気化する冷媒が封入された冷媒タンク、およびこの冷媒タンクの上方位置で、且つ車両の走行によって生じる走行風と熱交換可能な位置に配置され、前記冷媒タンク内で気化した冷媒を液化冷却して前記冷媒タンク内に戻す冷媒放熱器を備える沸騰冷却装置とを備える。

【0006】 【請求項2の手段】 請求項1の電気自動車用電力変換装置において、前記冷媒タンクは、この冷媒タンクの車両前方側に配置された保持部材の後面に保持されたことを特徴とする。

【0007】 【請求項3の手段】 請求項1または請求項2の電気自動車用電力変換装置において、前記冷媒タンクと前記冷媒放熱器とは、冷媒の流通が可能な連通管を介して接続されたことを特徴とする。

## 【0008】

## 【発明の作用および発明の効果】

【請求項1の作用および効果】 制御回路がスイッチング素子の作動を制御して、スイッチング素子が車載バッテリーの電力を調節して車両走行用の電動モータに出力する際、スイッチング素子は発熱する。スイッチング素子が発生した熱は、冷媒タンク内の冷媒に吸収される。冷媒は、吸収した熱によって気化し、上方に設置された冷媒放熱器に導かれる。冷媒放熱器に導かれた気化冷媒は、車両走行風と熱交換されて液化凝縮し、再び下方の冷媒タンク内に戻される。

【0009】 電気自動車用電力変換装置は、スイッチング素子の発生した熱を、沸騰冷却装置によって放熱するとともに、沸騰冷却装置は車両走行風によって熱を放熱する。このため、スイッチング素子の発生した熱の放熱効率が、従来の空冷式の放熱フィンを用いた場合に比較して大変高い。

【0010】 つまり、沸騰冷却装置は、従来の空冷式の放熱フィンに比較して小型化できる。また、従来の空冷式の放熱フィンであれば、放熱フィン全体を車両走行風の通過部位に設置する必要があるが、沸騰冷却装置は、冷媒放熱器を車両走行風の通過部位に設置すれば良い。

このように、沸騰冷却装置が小型化できるとともに、冷

媒放熱器を車両走行風の通過部位に設置すれば良いため、従来に比較して車両の搭載性に優れる。また、沸騰冷却装置は、従来の空冷式の放熱フィンに比較して小型化できるため、沸騰冷却装置を含む電気自動車用電力変換装置を軽量化でき、結果的に電気自動車の重量を軽くできる効果も奏する。

【0011】〔請求項2の作用および効果〕車両走行風は、通常、車両の前方側から後方側へと流れる。この車両走行風には、小石、砂などの飛散物が含まれる可能性がある。そこで、冷媒タンクを保持部材の後面に保持することで、飛散物から冷媒タンクを保護することができる。また、スイッチング素子や制御回路等の電気部品も、保持部材の後面に保持させることで、飛散物から電気部品を保護することができる。

【0012】〔請求項3の作用および効果〕冷媒タンクと冷媒放熱器とを、連通管を介して接続することにより、冷媒タンクと冷媒放熱器との配置の自由度が大きくなる。この結果、さらに車両の搭載性が向上する。

【0013】

【実施例】次に、本発明の電気自動車用電力変換装置を、図に示す実施例に基づき説明する。

〔第1実施例の構成〕図1ないし図3は第1実施例を示すもので、図1は電気自動車用電力変換装置の側面透視図、図2は電気自動車用電力変換装置の後面図、図3は沸騰冷却装置の断面図である。本実施例の電気自動車用電力変換装置1が搭載される車両は、車両前面に設けられたフロントグリル2の上側で、且つボンネット3の前端下方に、車両走行風がルーム内に流入する開口部4を備える。そして、電気自動車用電力変換装置1は、車載バッテリー（図示しない）の電力を変換して車両走行用の電動モータ（図示しない）に与える電力変換回路5と、この電力変換回路5で発生した熱を冷却する沸騰冷却装置6とから構成される。

【0014】電力変換回路5は、車載バッテリーに充電された直流電力を、所定の三相交流電力に調節、変換し、三相交流電動機である電動モータに出力する電気回路で、パワートランジスタ等の半導体素子よりなり、周知のインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子11、この複数のスイッチング素子11のON-OFF作動を、アクセル開度等の車両走行状態に応じて制御する制御回路12、およびスイッチング素子11の作動によって生じる急激な電流変化を吸収して平滑化する複数の平滑コンデンサ13から構成され、強度に優れた収容ケース14内に収容配置されている。

【0015】この収容ケース14は、底部が車両前方側に配置される容器形状の本体ケース15と、この本体ケース15の開口（車両後方側）を塞ぐ蓋体16とから構成される。本体ケース15は、例えばアルミダイキャスト製の容器で、車両前方側の底部17は、高い強度が発揮されるように厚さが他の部位よりも厚く設けられてい

る。この厚く設けられた本体ケース15の底部17は、請求項2にかかる保持部材で、沸騰冷却装置6の冷媒放熱器（後述する）や、スイッチング素子11、平滑コンデンサ13などの重量物を支持するとともに、電気自動車用電力変換装置1を車両に固定するための取付金具（図示しない）が取り付けられるものである。

【0016】蓋体16は、本体ケース15の開口を防水のために塞ぐもので、鉄板やアルミニウム板などの金属板で構成しても良いし、樹脂板で構成しても良い。なお、本実施例では、蓋体16の内面（車両前方側）に、制御回路12が搭載されるものである。

【0017】なお、図2中に示す符号18は、車載バッテリーの直流電流を受ける入力端子で、複数の平滑コンデンサ13で平滑化された三相交流電流は、3つの出力端子19を介して電動モータに出力される。また、図2中の符号20は、蓋体16を本体ケース15に固定する際に、ネジ21（図1参照）が螺合されるネジ穴である。

【0018】沸騰冷却装置6は、冷媒が封入された冷媒タンク31、この冷媒タンク31内で気化した冷媒を放熱する冷媒放熱器32、およびこの冷媒放熱器32に強制的に空気流を生じさせる冷却ファン33から構成される。

【0019】冷媒タンク31は、熱伝導性に優れた金属板（例えば1～2mmほどのアルミニウム板）をプレス加工によって形成した偏平な容器で、本体ケース15の底部17（車両前方側）の後面（車両後方側）に固定される。なお、冷媒タンク31の上端は、冷媒放熱器32の下端に接続されるもので、開口が大きく設けられている。

【0020】冷媒タンク31内に封入される冷媒は、沸点の低い液体が望ましく、例えば冷媒としてエチレングリコール水溶液や水を用いる場合は、沸点が下がるよう、減圧（例えば0.1気圧）して封入される。また、沸点の低いフロン系の冷媒を減圧した状態で封入しても良い。

【0021】冷媒タンク31の後面（車両後方側）には、複数のスイッチング素子11が当接した状態で、ネジなどの固定手段34によって固定されており、スイッチング素子11の熱が冷媒タンク31を介して、内部の冷媒に容易に伝わるように設けられている。

【0022】冷媒放熱器32は、冷媒タンク31の上方位置で、且つ車両走行風が流れる開口部4の内側に配置される熱交換手段で、冷媒タンク31内で気化した冷媒を液化冷却して再び冷媒タンク31内に戻すものである。具体的には、本実施例の冷媒放熱器32は、複数の偏平なチューブ35とコルゲートフィン36とを交互に積層した積層型熱交換器で、各チューブ35の上端に接続した上部タンク37によって上方が閉塞されるとともに、各チューブ35の下端に接続した下部タンク38を介して冷媒タンク31の上端が接続される構造のもので

ある。

【0023】冷却ファン33は、上述のように冷媒放熱器32に強制的に空気流を生じさせるもので、遠心ファン39、この遠心ファン39を回転駆動するファンモータ40、および冷媒放熱器32を通過する空気を遠心ファン39に吸引させるファンケース41から構成される。

【0024】ファンモータ40は、図示しないファン制御回路によって通電制御されるもので、ファン制御回路は、スイッチング素子11の温度を検出する温度センサ（図示しない）を備えるとともに、車両速度を入力し、温度センサの検出するスイッチング素子11の温度が所定温度以上で、且つ車両走行速度が所定速度以下の時に、ファンモータ40を通電するように設けられている。

【0025】〔実施例の作動〕次に、上記実施例の作動を説明する。電気自動車の運転中は、スロットル開度等の車両走行状態に応じて、制御回路12が複数のスイッチング素子11をON-OFF制御し、車両走行状態に応じた電力を電動モータに与える。

【0026】複数のスイッチング素子11は、ON-OFF制御されることによって発熱する。複数のスイッチング素子11の発生した熱は、冷媒タンク31を介して冷媒に伝達される。冷媒に伝えられる温度が、冷媒の沸騰温度（例えば60℃）に達すると、冷媒タンク31内の冷媒が沸騰し、気化する。気化した冷媒は、冷媒タンク31内を上昇して、図3に示すように冷媒放熱器32の各チューブ35内に導かれる。

【0027】ここで、チューブ35とチューブ35との間には、車両の開口部4から取り込まれた車両走行風、あるいは冷却ファン33の発生した冷却風が生じている。このため、チューブ35内に導かれた気化冷媒は、車両走行風あるいは冷却風によって熱が奪われ、冷却される。気化冷媒が冷却されると、凝縮、液化する。そして液化した冷媒は、図3に示すように下方に滴下し、再び冷媒タンク31内に戻される。

【0028】〔実施例の効果〕本実施例の電気自動車用電力変換装置1は、スイッチング素子11の発生した熱を沸騰冷却装置6によって放熱することで、熱の放熱効率が従来の空冷式の放熱フィンを用いた場合に比較して大変高くなる。また、沸騰冷却装置6は、車両走行風あるいは冷却ファン33の発生する冷却風によって熱を放熱するため、熱の放熱効率がさらに大変高くなる。このため、沸騰冷却装置6は、従来の空冷式の放熱フィンに比較して大変小型化できる。

【0029】このように、沸騰冷却装置6が従来に比較して小型化できるとともに、小型化した冷媒放熱器32を車両走行風の通過する開口部4の内側に設置すれば良いため、沸騰冷却装置6を含む電気自動車用電力変換装置1は、従来に比較して、車両の搭載性に優れる。ま

た、沸騰冷却装置6は、従来の空冷式の放熱フィンに比較して大変小型化できるため、沸騰冷却装置6を含む電気自動車用電力変換装置1を軽量化できる効果も奏する。

【0030】一方、冷媒放熱器32を除く電気自動車用電力変換装置1の主要部品は、厚い構造の底部17（保持部材）の後方に配置されとともに、収容ケース14内に配置されている。このため、開口部4から流入する車両走行風に含まれる小石、砂などの飛散物から、冷媒放熱器32を除く電気自動車用電力変換装置1の主要部品を保護することができる。つまり、飛散物などの物理的衝撃から電気機能部品を守ることができる。

【0031】また、底部17を厚く設け、重い機能部品（例えば冷媒放熱器32、スイッチング素子11、平滑コンデンサ13等）を底部17に支持させることにより、重い機能部品を安定支持することができる。また、厚い底部17を車両に固定することにより、電気自動車用電力変換装置1を安定して車両に固定することができる。

【0032】さらに、本実施例では、冷却ファン33の作動状態を、車両速度や、スイッチング素子11の温度に応じて作動状態を変化させたため、冷却ファン33の駆動時間を減らすことができる。このため、冷却ファン33の寿命を延ばすことができる。

【0033】〔第2実施例〕図4は第2実施例を示す電気自動車用電力変換装置1の側面透視図である。本実施例は、車両の前面に車室内空調を行うための室外熱交換器50（例えば、冷凍サイクルのコンデンサ）を設けたもので、その室外熱交換器50の後方に電気自動車用電力変換装置1を配置する例である。室外熱交換器50の後方に、直接、収容ケース14を配置すると、室外熱交換器50を通過する空気の流れが、収納する収容ケース14に妨げられ、室外熱交換器50と空気との熱交換効率が低下する。

【0034】そこで、本実施例では、室外熱交換器50の空気の流れを阻害する収容ケース14（スイッチング素子11、制御回路12、平滑コンデンサ13などの電力変換回路5や、冷媒タンク31等を収容する）を、冷媒放熱器32から離し、冷媒タンク31と冷媒放熱器32とを冷媒の流通が可能な連通管51で接続するものである。具体的には、冷媒放熱器32は、車両走行風を受けるように、室外熱交換器50の後面に対向配置され、収容ケース14は、室外熱交換器50の空気の流れを阻害しないように、室外熱交換器50の後面から離され、且つ傾けて車両に固定されるもので、収容ケース14内に収容される冷媒タンク31と、その上方の冷媒放熱器32とで冷媒が循環するように、冷媒タンク31と冷媒放熱器32とを連通管51で接続したものである。

【0035】なお、本実施例の作動は、冷媒タンク31内で気化した冷媒が、連通管51を介して冷媒放熱器3

7

2に導かれることと、冷媒放熱器32で液化した冷媒が、連通管51を介して冷媒タンク31内に戻される以外は、第1実施例の作動と同一である。

【0036】この第2実施例では、室外熱交換器50の空気の流れを阻害しないように、冷媒タンク31と冷媒放熱器32とを別々に配置し、連通管51で接続した例を示したが、車両の搭載制約上（例えば、バッテリーの配置状態や、車両デザインの制約など）、冷媒放熱器32の直下にスイッチング素子11類を配置する空間が確保できない場合も、冷媒タンク31と冷媒放熱器32とを

別々に配置し、連通管51で接続して対処しても良い。

【0037】〔変形例〕上記実施例では、少なくとも冷媒放熱器32を車両走行風を受ける車両前部に取り付けた例を示したが、例えば車両走行風をダクト等を用いて車両内部に導くなど、冷媒放熱器32が車両走行風によって放熱されるように設けられるならば、冷媒放熱器32は車両前部でなくとも取付可能なものである。

【図面の簡単な説明】

8

【図1】電気自動車用電力変換装置の側面透視図である（第1実施例）。

【図2】電気自動車用電力変換装置の後面図である（第1実施例）。

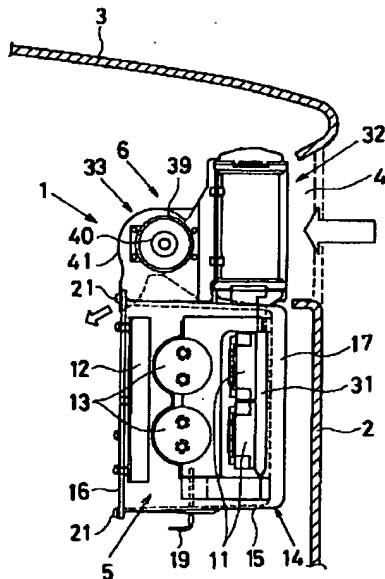
【図3】沸騰冷却装置の断面図である（第1実施例）。

【図4】電気自動車用電力変換装置の側面透視図である（第2実施例）。

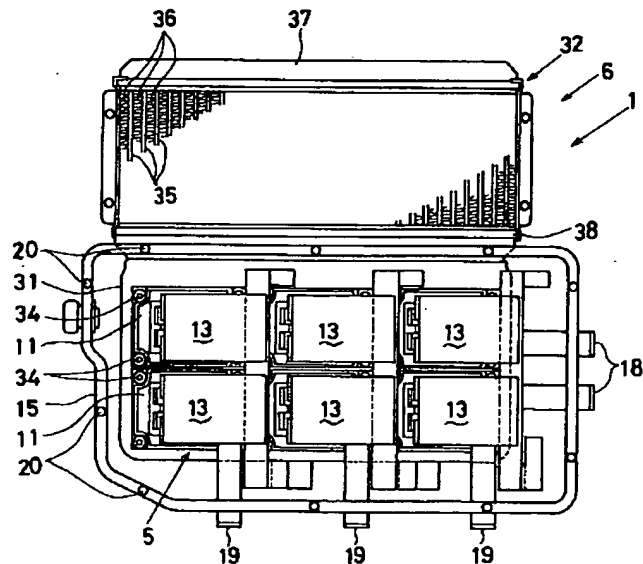
【符号の説明】

- 1 電気自動車用電力変換装置
- 5 電力変換回路
- 6 沸騰冷却装置
- 11 スwitching素子
- 12 制御回路
- 17 収容ケースを構成する本体ケースの底部（保持部材）
- 31 冷媒タンク
- 32 冷媒放熱器
- 51 連通管

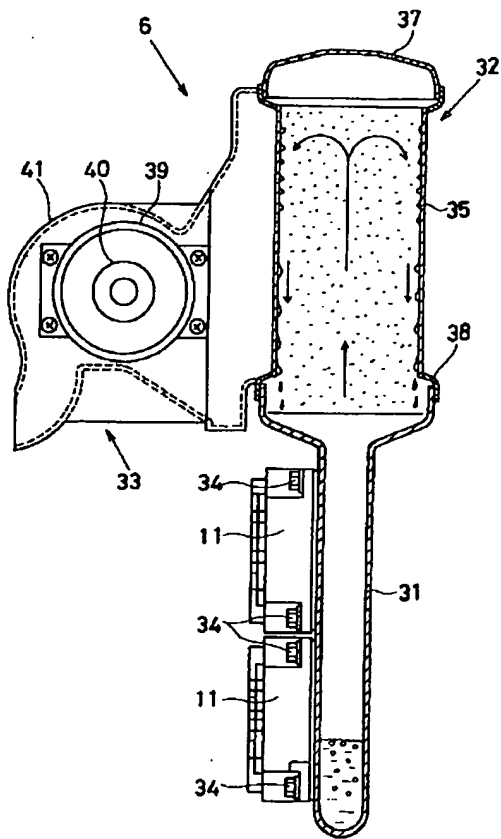
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

